

PERFORMANSI KEMATANGAN GONAD DAN PEMIJAHAN INDUK IKAN KERAPU BEBEK HASIL PERKAWINAN SILANG ANTARA F-2 DAN F-0.

PERFORMANCE OF GONAD MATURATION AND SPAWNED OF GROUPER BROODSTOCK CROSS BREEDING BETWEEN F-2 AND F-0

Tridjoko^{1*}, Haryanti¹, Sari Budi Moria¹, A. Muzaki¹, dan I.K. Wardana¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol Bali

*E-mail: tridjoko_gondol@yahoo.co.id

ABSTRACT

In fish grouper especially humpback grouper culture, seed and broodstock quality and availability determine the production success. Main supply of wild broodstock still dominates grouper hatchery activities, therefore, the exploitation of the wild broodstock is very high. Efforts to use the supply of cultured broodstock through selection and breeding processes will greatly determine their culture success. The purpose of this experiment was to get seeds from the cross breeding between F-2 and F-0. The research used two (2) concrete tanks with volume of 75 m³ each. Each tank was filled with 20 fishes consisting of 10 fishes of F-2 and 10 fishes of F-0. The experiment was conducted the Institute of Mariculture Research and Development, Gondol, Bali. The result showed a good gonadal development and natural spawning of cross breeding between F-2 and F-0. Total number of eggs (1.320.000) was found the highest in May in tank A, while the highest fertilized eggs of 385.000 were found in June. The SSCP analyses showed no difference in genetic characters of broodstock from cross-breeding between the female parent F-2 and F-0 male parent.

Keywords: *Humpback Grouper, gonad, spawned, cross breeding, larvae*

ABSTRAK

Dalam usaha budidaya ikan kerapu, khususnya ikan kerapu bebek penyediaan induk dan benih berkualitas sangat menentukan keberhasilan produksi. Pasokan induk kerapu dari alam masih mendominasi kegiatan pembenihan, sehingga eksploitasi tangkapan induk dari alam menjadi sangat tinggi. Upaya penyediaan induk dari hasil budidaya melalui seleksi dan proses pemuliaan akan sangat membantu dalam keberhasilannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan benih hasil pemijahan dari induk ikan kerapu bebek hasil perkawinan silang antara F2 dan F0. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) bak beton volume 75 m³. Masing-masing bak diisi 20 ekor induk ikan kerapu bebek yang terdiri dari 10 ekor induk kerapu bebek F-2 dan 10 ekor induk kerapu bebek F-0. Percobaan ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan pengembangan Perikanan Budidaya Laut Gondol Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gonad induk ikan kerapu bebek hasil perkawinan silang antara F-2 dan F-0 dapat berkembang dan memijah dengan baik. Jumlah total telur terbanyak terjadi pada bulan Mei di bak A yaitu 1.320.000 butir, sedangkan telur yang dibuahi terbanyak pada bulan Agustus yaitu 450.000 butir. Hasil analisa SSCP belum didapatkan adanya perbedaan karakter genetik dari hasil perkawinan silang antara induk betina F-2 dan induk jantan F-0.

Kata kunci: Kerapu bebek, gonad, pemijahan, kawin silang, larva

I. PENDAHULUAN

Penelitian tentang pembenihan dan pemuliaan ikan kerapu bebek telah dimulai pada tahun 1994. Diawali dengan Proyek Riset dan Pengembangan Multispecies Hatchery merupakan proyek kerja sama antara Pusat Riset dan Pengembangan Eksplorasi Laut Departemen Kelautan dan Perikanan Jakarta dengan Japan International Cooperation Agency (JICA - ATA379) yang dilakukan di Balai Riset Budidaya Laut Gondol. Proyek kerja sama ini berakhir pada bulan Maret 2001 dengan tujuan untuk meningkatkan perbenihan ikan laut. Ikan kerapu bebek atau juga disebut ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) adalah merupakan salah satu diantara jenis ikan laut keluarga *Seranidae* sebagai prioritas untuk diteliti. Secara bertahap penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan induk kerapu bebek dari alam (F-0) lebih dari 100 ekor yang telah terseleksi untuk dipijahkan pada bak beton secara terkontrol.

Dari beberapa hasil pemijahan dipilih kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan untuk mendapatkan benih yang baik. Di alam ikan kerapu bebek ini hidup di perairan karang yang sampai saat ini masih mempunyai nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditas ekspor dipasar Asia terutama Hongkong dan Singapura. Ikan kerapu bebek dalam kondisi hidup mempunyai peranan penting, Namun selama ini induk ikan kerapu bebek yang dipijahkan berasal dari alam yang biasa ditangkap oleh para nelayan.

Untuk memperoleh induk ikan kerapu bebek ini relatif sulit, karena hanya ada pada perairan-perairan tertentu saja (Tridjoko *et al.*, 1999). Untuk menanggulangi tantangan tersebut, maka sebagai alternatif sudah dilakukan kajian dan usaha-usaha untuk menyediakan induk dari hasil budidaya (F1) dan ternyata sudah berhasil memijah (Tridjoko, 2003).

Dengan tersedianya induk hasil budidaya ini diharapkan dapat diproduksi induk yang berkualitas baik dan tidak terjadi penurunan genetik serta bebas penyakit. Produksi benih di hatcheri sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (suhu, salinitas, kualitas pakan, kandungan nutrisi, kepadatan larva) dan faktor genetik yang berbeda. Sementara itu pembenihan ikan kerapu masih banyak dilakukan oleh unit hatcheri milik pemerintah, dan akhir-akhir ini sudah mulai berkembang beberapa hatcheri milik swasta yang beroperasi secara komersial. Meskipun demikian kualitas benih yang dihasilkan masih sering dikeluhkan oleh para pembudidaya pembesaran ikan kerapu di karamba jaring apung. Oleh karena itu beberapa penelitian mengenai pakan buatan terutama terhadap kandungan nutrisi pada ikan kerapu bebek telah banyak dilakukan (Giri *et al.*, 1999; Suwiryana *et al.*, 2001; Suwiryana *et al.*, 2002). Selanjutnya keragaman genetik ikan perlu dipertahankan dalam proses penggunaan induk dalam perbenihan, karena terjadinya reduksi gen akan mengakibatkan hilangnya sebagian karakter genetik benih turunannya (Gondie *et al.*, 1995; Benzie dan William, 1996; Sugama *et al.*, 1999).

Tingginya keragaman genetik ini juga banyak dipengaruhi oleh jumlah induk dalam suatu populasi pembenihan dan juga jumlah induk yang efektif dalam suatu pemijahan (Subaidah *et al.*, 2001). Induk hasil budidaya turunan pertama (F-1) yang dijadikan induk untuk pembenihan sudah berhasil dengan baik yang telah menghasilkan benih F-2 (Tridjoko *et al.*, 2006; Tridjoko, 2007). *Selective breeding* merupakan program pemuliaan yang digunakan untuk meningkatkan breeding value dan perbaikan mutu genetik dari populasi dengan cara seleksi. Apabila hal ini dilakukan maka generasi berikutnya akan lebih bernilai karena dapat tumbuh lebih cepat dan hasilnya

akan lebih meningkat sehingga pemeliharaannya menjadi lebih efisien dan murah. Penelitian masih terus dilakukan secara bertahap yang dimulai dengan upaya yang telah dilakukan selektif breeding pada tahun 2008, yang selanjutnya pada tahun 2009 gonad induk kerapu bebek turunan ke 2 (F-2) sudah berkembang dengan baik. Pada tahun 2010 penelitian produksi induk kerapu bebek jantan fungsional yang diduga masih merupakan kendala. Oleh karena itu untuk mempercepat perkembangan gonad dapat dilakukan dengan cara rekayasa hormonal, seperti implantasi hormon 17α -metiltestosteron dan hormon LHRH-a (Vanstone *et al.*, 1977; Crim, 1985; Lee *et al.*, 1986; Kuo *et al.*, 1988).

Saat ini sudah mulai banyak dilakukan penelitian-penelitian mengenai hibrid ikan kerapu macan kerapu kertang, kerapu batik dan kerapu macan (Chu *et al.*, 2010; Ismi *et al.*, 2013). Namun demikian belum banyak dilakukan untuk kerapu bebek, karena masih banyak kendala-kendala yang dihadapi. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan benih hasil pemijahan dari induk ikan kerapu bebek hasil perkawinan antara induk betina F-2 dan induk jantan F-0.

II. METODE PENELITIAN

Individu yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kerapu bebek F-2 dan F-0. Penelitian ini dilakukan di 2 bak beton volume 75 m³ sebagai media pemeliharaan. Masing-masing bak diisi 20 ekor induk ikan kerapu bebek yang diberi tanda pada bagian punggung (tagging). Dari 20 ekor induk tersebut 10 ekor induk kerapu bebek F-2 dan 10 ekor induk kerapu bebek F-0. Dari 10 ekor induk F-0 diharapkan ada 3 ekor jantan pada masing-masing bak. Pakan yang diberikan berupa : ikan segar, cumi-cumi dan ditambahkan vitamin mix, vitamin C dan

vitamin E. Pergantian air pada media pemeliharaan dengan cara air mengalir. Pada bak pemeliharaan dilengkapi dengan aerasi sebagai sumber oksigen.

Untuk analisa genetik, pengambilan sampel sebanyak 10 ekor dilakukan pada bagian sirip ekor ikan kerapu hasil seleksi. Selanjutnya sample ikan kerapu bebek diekstraksi dengan metoda chelex 10% (Ovenden, 2000). Genom mt DNA diamplifikasi dengan menggunakan universal primer Mt-1 dan Mt-2. Hasil amplifikasi PCR selanjutnya dipurifikasi dengan QIAQuick DNA purification kit sistem coulum untuk menghilangkan sisa-sisa senyawa pengganda template DNA (buffer, primer, dNTP dan enzyme). Kemudian product PCR amplifikasi yang sudah dipurifikasi di QIAquick kit dipotong dengan 3 enzim restriksi, *EcoRV*, *Hae* III, *Hinf* I untuk mendapatkan fragmentasi mt DNA dan polimorfisme setiap individu. Fragmentasi mt-DNA dengan metode SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism). Waktu penelitian selama 9 bulan, yaitu dari bulan Pebruari sampai dengan bulan Oktober 2012. Percobaan ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya Laut Gondol Bali. Parameter yang diamati yaitu: perkembangan oosit, frekuensi pemijahan, jumlah telur yang dihasilkan, diameter telur (50 butir telur sampel), daya tetas telur serta pengamatan perkembangan larva. Analisis data dilakukan dengan statistik diskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan perkembangan gonad induk ikan kerapu bebek F-2 di bak pemeliharaan A, pada bulan Pebruari terdapat 6 ekor induk yang diameter telurnya masih < 400 μ m, dan terdapat 4 ekor induk yang diameter telurnya > 400 μ m. Untuk induk kerapu bebek jantan F-0 belum ada yang matang gonad +2, artinya induk jantan belum siap untuk membuahi.

Sedangkan di bak B terdapat 4 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 6 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Demikian juga pada bulan Pebruari belum terdapat induk jantan F-0 yang matang gonad $+2$, selengkapnya tertera pada Tabel 1. Pada bulan April induk ikan kerapu bebek F-2 di bak pemeliharaan A, terdapat 4 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 6 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Untuk induk kerapu bebek jantan F-0 pada bulan April terdapat 2 ekor. Sedangkan di bak B terdapat 5 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat juga 5 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Induk jantan F-0 pada bulan April terdapat 2 ekor.

Pada bulan Juli ikan kerapu bebek F-2 di bak pemeliharaan A, terdapat 3 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 7 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Untuk induk kerapu bebek jantan F-0 pada bulan Juli terdapat 3 ekor. Sedangkan di bak B terdapat 4 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 6 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$.

Untuk induk kerapu bebek jantan F-0 pada bulan Juli terdapat 2 ekor. Sampai dengan bulan Oktober induk ikan kerapu bebek F-2 di bak pemeliharaan A, terdapat 3 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 7 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Untuk induk kerapu bebek jantan F-0 pada bulan Oktober terdapat 3 ekor. Sedangkan di bak B terdapat 4 ekor induk yang diameter telurnya masih $< 400 \mu\text{m}$, dan terdapat 6 ekor induk yang diameter telurnya $> 400 \mu\text{m}$. Induk jantan F-0 pada bulan Oktober terdapat 2 ekor.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses kematangan gonad hingga menghasilkan benih meliputi, antara lain adalah: kondisi induk, penanganan telur, teknik pemeliharaan larva, teknik pemberian pakan, penyakit dan lain-lain. Oleh karena itu perlu dicermati dengan saksama sehingga didapatkan kualitas dan kuantitas benih yang diharapkan. Hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan perkembangan gonad ikan, seperti pakan adalah merupakan faktor yang sangat penting (Watanabe, 1998). Kecukupan vitamin dapat mempercepat proses vitellogenesis (Zohar, 1991;

Tabel 1. Hasil pengamatan perkembangan gonad induk ikan kerapu bebek hasil perkawinan silang antara induk betina F-2 dan Jantan F-0.

Bak	Parameter	Pebruari	April	Juli	Oktober
A	Induk ikan kerapu bebek betina F-2 diameter telur $< 400 \mu\text{m}$ (ekor)	6	4	3	3
	Induk ikan kerapu bebek betina F-2 diameter telur $\geq 400 \mu\text{m}$ (ekor)	4	6	7	7
	Induk ikan kerapu bebek jantan F-0 matang gonad $\geq +2$ (ekor)	0	2	3	3
B	Induk ikan kerapu bebek betina F-2 diameter telur $< 400 \mu\text{m}$ (ekor)	4	5	4	4
	Induk ikan kerapu bebek betina F-2 diameter telur $\geq 400 \mu\text{m}$ (ekor)	6	5	6	6
	Induk ikan kerapu bebek jantan F-0 matang gonad $\geq +2$ (ekor)	0	2	2	2

Keterangan: $+2$ = Induk jantan siap untuk membuahi

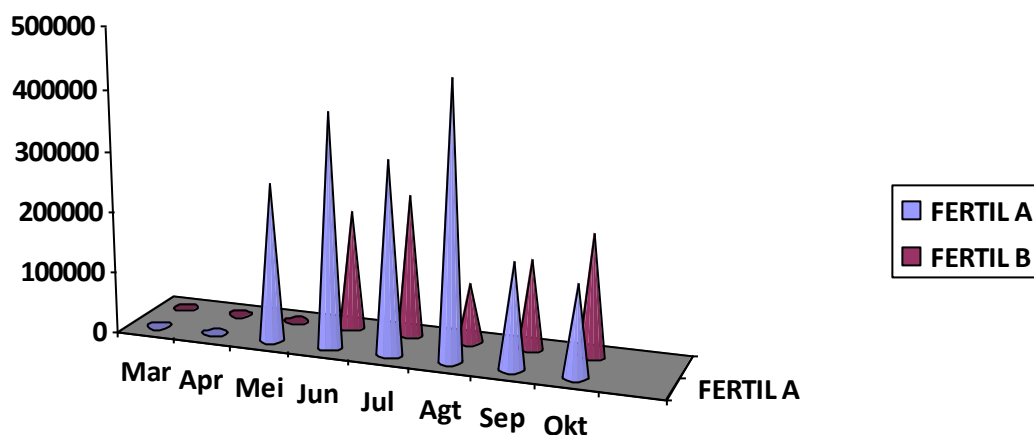
Azwar, 1997). Rekayasa hormonal yang dapat mempercepat proses kematangan gonad dan pemijahan, seperti implantasi hormon LHRHa dan 17 α methyltestosteron telah berhasil dilakukan terhadap beberapa jenis ikan seperti: ikan bandeng (Tamaru *et al.*, 1987; Prijono *et al.*, 1990; Tamaru, 1990), kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus*, kerapu lumpur *Epinephelus coioides* (Makatutu *et al.*, 1997), dan kerapu bebek (Tridjoko *et al.*, 1997). Dengan demikian, untuk mempercepat proses kematangan gonad pada ikan dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu: rekayasa hormonal, pakan, dan lingkungan.

Pada Tabel 2, memperlihatkan bahwa pada bulan Pebruari induk ikan kerapu bebek yang dipelihara di bak A maupun di bak B belum terjadi pemijahan. Pada bulan Maret di bak A terjadi 2 kali pemijahan dengan jumlah total telur sebanyak 319.000 butir. Sedangkan di bak B hanya terjadi 1 kali pemijahan dengan

jumlah telur 195.000 butir. Hasil pemijahan sampai dengan bulan April tidak ada telur yang berhasil dibuahi. Hal ini diduga bahwa induk jantan F-0 belum ada yang matang gonad +2 sehingga belum terjadi pembuahan dan telur tidak berhasil menetas. Selanjutnya pada bulan Mei, induk ikan kerapu bebek yang dipelihara pada bak A terjadi 4 kali pemijahan dengan jumlah total telur yang dihasilkan mencapai 1.320.000 butir dan telur yang dibuahi sebanyak 260.000 butir dengan daya tetas telur antara 60-72%. Sedangkan pada bak B hanya terjadi 1 kali pemijahan, dengan jumlah telur 185.000 butir dan tidak ada yang dibuahi. Kisaran diameter telur dari hasil pemijahan bulan Maret hingga bulan Mei yaitu 712-865 μ m. Nampaknya induk ikan kerapu bebek yang dipelihara pada bak A dan B mulai bulan Juni sampai bulan Oktober memijah terus dan telur berhasil dibuahi (fertil), (Gambar 1).

Tabel 2. Hasil pengamatan pemijahan induk ikan kerapu bebek perkawinan silang antara F-2 betina dengan F-0 jantan.

Bulan	Bak	Frekuensi pemijahan (kali)	Jlh total telur (butir)	Telur yang dibuahi (butir)	Daya tetas telur (%)	Diameter telur (μ m)
Pebruari	A	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
Maret	A	2	319.000	0	0	712-850
	B	1	215.000	0	0	714-852
April	A	1	206.000	0	0	714-850
	B	1	195.000	0	0	716-852
Mei	A	4	1.320.000	260.000	60-72	714-854
	B	1	185.000	0	0	716-856
Juni	A	2	835.000	385.000	60-65	716-854
	B	2	795.000	200.000	60	718-860
Juli	A	2	725.000	315.000	60-65	718-858
	B	2	675.000	235.000	62	716-856
Agustus	A	3	1.060.000	450.000	55-62	714-858
	B	2	465.000	100.000	45	716-860
September	A	3	695.000	175.000	35-55	718-860
	B	2	430.000	150.000	53-55	718-860
Oktober	A	2	505.000	150.000	50	716-860
	B	3	700.000	200.000	55-65	718-860

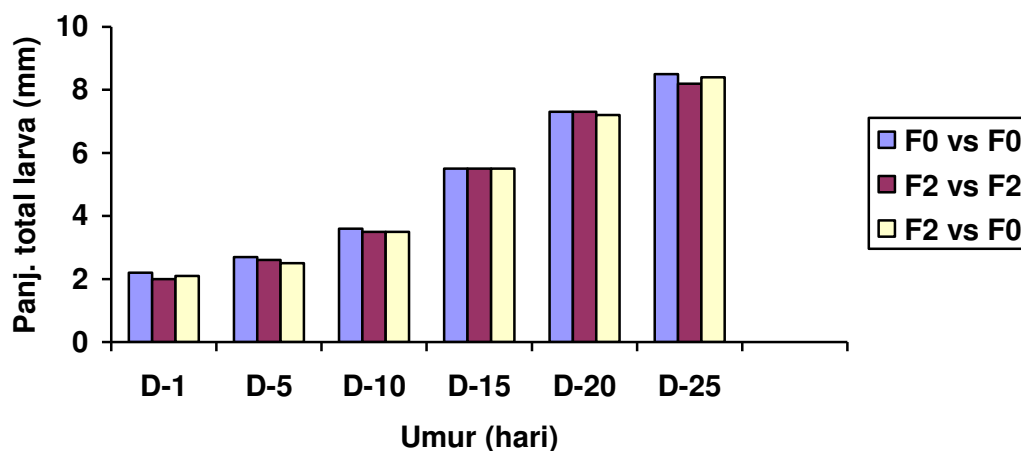


Gambar 1. Hasil pengamatan jumlah telur yang dibuahi di bak A dan bak B selama Penelitian berlangsung.

Jumlah total telur yang dibuahi terbanyak terjadi pada bulan Agustus di bak A yaitu 450.000 butir, sedangkan di bak B yang terbanyak terjadi pada bulan Juli yaitu 235.000 butir (Gambar 1). Kisaran diameter telur yang dihasilkan selama pemijahan yaitu antara 712-860 μm . Beberapa penelitian yang berkaitan dengan pemijahan ikan laut yang telah berhasil dilakukan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol Bali diantaranya adalah ikan bandeng (Priyono *et al.*, 1986); ikan kerapu bebek (Tridjoko *et al.*, 1996); ikan kerapu batik (Slamet dan Tridjoko, 1997); ikan kerapu macan (Setiadharmas *et al.*, 2001); ikan kerapu sunu (Suwirya *et al.*, 2003); ikan napoleon (Slamet *et al.*, 1998) dan masih beberapa ikan laut lainnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemijahan diantaranya adalah lingkungan pemeliharaan, pakan, umur ikan, dan kondisi kesehatan ikan. Oleh karena itu bila faktor-faktor tersebut tidak optimal maka kualitas telur yang dihasilkan tidak baik. Seperti hasil penelitian yang menyebutkan bahwa dengan komposisi pakan yang lebih baik dapat mempercepat perkembangan gonad dan fekunditas ikan

(Halver, 1976). Oleh karena itu pemberian pakan induk ikan diupayakan seoptimal mungkin yaitu dengan cara penambahan vitamin mix, vitamin C dan vitamin E. Namun demikian pemijahan dan jumlah telur yang dihasilkan masih sangat berfluktuasi.

Hasil pengamatan pertumbuhan larva dari perkawinan silang antara induk kerapu bebek F-2 betina dengan induk jantan F-0 selama 25 hari terhadap panjang total larva ditunjukkan pada Gambar 2. Ternyata pertumbuhan panjang larva nampaknya tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan hasil perkawinan antara induk F-0 dengan F-0, maupun induk F-2 dengan F-2. Seperti yang terlihat pada Gambar 2, panjang total larva pada hari ke 15 (D15) adalah sama yaitu 5,5 mm. Sedangkan sampai dengan hari ke 25, panjang larva untuk F-0 dengan F-0 yaitu 8.5 mm; untuk F-2 dengan F-2 panjang larva yaitu 8.2; dan untuk F-2 dengan F-0 panjang larva mencapai 8.4 mm. Oleh karena itu benih yang dihasilkan ini diharapkan dapat dibesarkan dan dipelihara di karamba jaring apung (KJA).

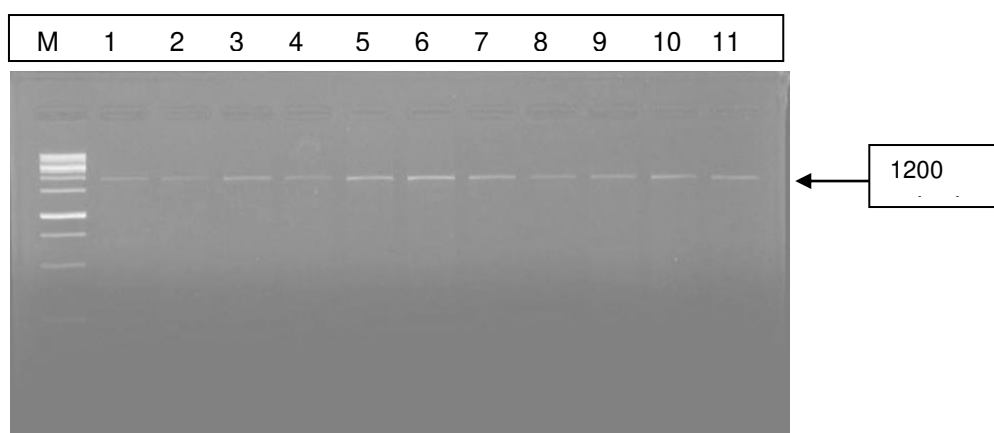


Gambar 2. Hasil pengamatan pertumbuhan larva perkawinan silang antara F-2 dan F-0, dibandingkan dengan F-2 dan F-2, serta F-0 dan F-0.

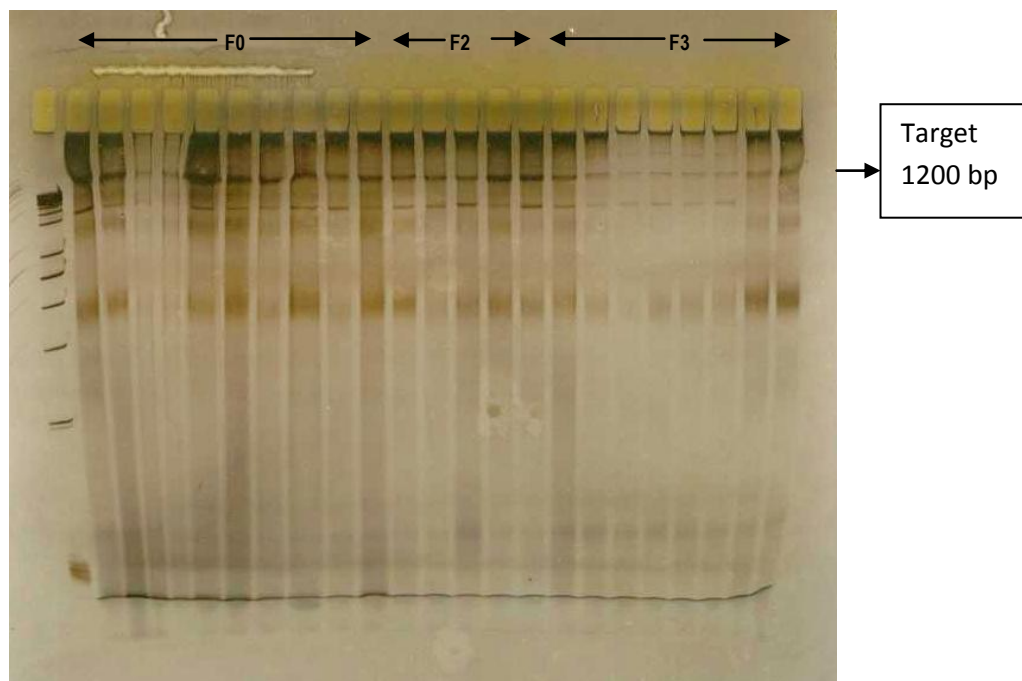
Berdasarkan dari hasil amplifikasi dengan menggunakan primer mt DNA (mt-1 dan mt-2) menunjukkan bahwa semua sampel ikan kerapu bebek F-0, F-2 dan F-3 dapat teramplifikasi pada 1200 bp (Gambar 3). Sementara dari hasil analisa SSCP (single strand conformation polymorphism) memberikan informasi bahwa belum terlihat adanya perbedaan karakter genetik F-0, F-2 dan hasil perkawinan silang antara F-0 dan F-2 (Gambar 4). Dengan demikian dari analisa yang dilakukan

belum dapat memberikan data bahwa adanya perbedaan karakter genetik antara induk dengan anakan yang dihasilkan.

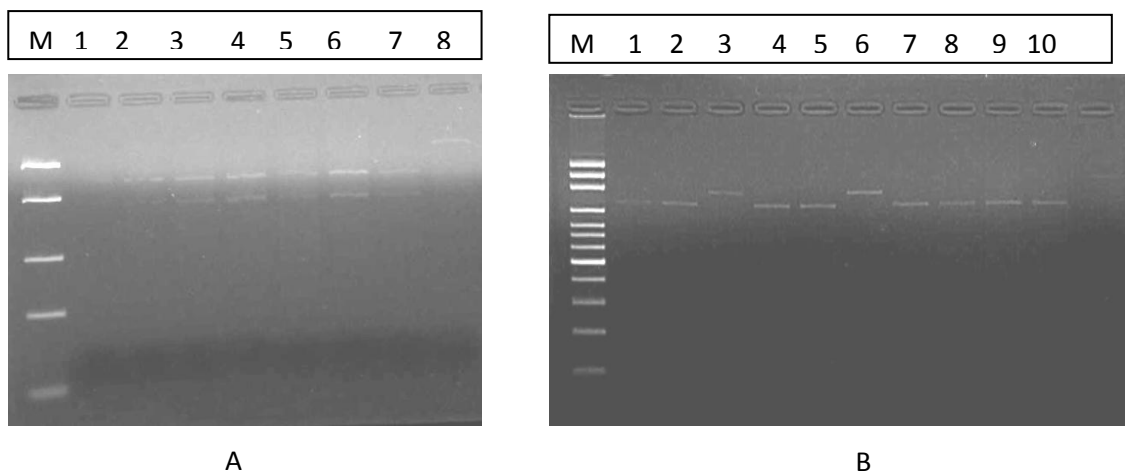
Dari hasil pemotongan dengan restriksi enzyme *Eco* V dan *Hinf* I, menunjukkan bahwa pemotongan enzyme *Eco* V memberikan 2 sisi pemotongan dengan pola yang sama. Sedangkan dengan enzyme *Hinf* I memberikan 1 sisi pemotongan dengan pola yang bervariasi (Gambar 5).



Gambar 3. Amplifikasi sequens mt-DNA ikan kerapu bebek, *C. altivelis* menggunakan primer Mt-1&Mt-2 (M; Marker 1 kb; 1-11 sampel ikan kerapu bebek)



Gambar 4. Pola pita DNA benih ikan kerapu bebek, *C. altivelis* melalui metoda SSCP dengan menggunakan primer Mt-1 & Mt-2 dengan target 1200 bp.



Gambar 5. Pola pemotongan daerah Mt-DNA ikan kerapu bebek yang direstriksi dengan menggunakan enzim Ecor V dan Hinf I (A; enzim Ecor V; M: marker; 1-7 sampel ikan kerapu bebek; 8; undigest; B; enzim Hinf I; M; Marker; 1-9 sampel ikan kerapu bebek; 10; undigest).

III. KESIMPULAN

Jumlah total telur terbanyak terjadi pada pemijahan bulan Mei di bak A yaitu 1.320.000 butir. Hasil analisa SSCP belum mendapatkan adanya perbedaan karakter

genetik dari hasil perkawinan silang antara induk betina F-2 dan induk jantan F-0.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, Z.I. 1997. Pengaruh askorbil-2-fosfat magnesium sebagai sumber vitamin C terhadap perkembangan ovarium dan penampilan larva ikan nila (*Oreochromis* sp), Disertasi Fakultas Pasca Sarjana, IPB. 210hlm.
- Benzie, J.A.H. and S.T.W. Williams. 1996. Limitation of the genetic variation of hatchery produced batches of Giant Clam, *Tridacna gigas*. *Aquaculture*, 139:225-241.
- Crim, L.W. 1985. Methods for acute and chronic hormone administration in fish. Proceeding for a workshop held at Tungkang Marine Laboratory Taiwan, April 22-24, 1985. 1-9pp.
- Chu, K.I.C., S. Raehanah, M. Shaleh, N. Akazawa, Y. Oota, and S. Senoo S. 2010. Eggs and larval development of a newhybrid orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* x giant grouper E. *Lanceolatus*. *Aquaculture Sci.*, 58(1):1-10.
- Giri, N.A., K. Suwirya, dan M. Marzuqi. 1999. Kebutuhan protein, lemak, dan vitamin C untuk yuwana ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(3):38-46
- Goundie, C.A., Q. Liu. B.A. Simeo, and K.B. Davis. 1995. Genetic relationship of growth sex and glucose phosphate isomerase-B in channel cat fish. *Aquaculture*, 138:119-124.
- Halver, J.E. 1976. Fish nutrition. Academic Press, London. 713p.
- Ismi, S., Y.N. Asih, dan D. Kusumawati. 2013. Peningkatan produksi dan kualitas benih ikan kerapu melalui program hibridisasi. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2): 333-342.
- Kuo, C.M., Y.Y. Thing, and S.L. Yeh. 1988. Induced sex reversal and spawning of blue spotted Grouper, *Epinephelus fario*. *Aquaculture*, 74:113-126.
- Lee, C.S., C.S. Tamaru, and C.D. Kelly. 1986. Technique making chronic release LHRH-a and 17-alpha methyl testosterone pellet for intramuscular implantation in fishes. *Aquaculture*, 59:161-168.
- Makatutu, D., Tridjoko, A. Prijono, dan Kumagai. 1997. Pengaruh pematangan induk kerapu lumpur, *Epinephelus coioides* dengan implantasi pellet hormon LHRH-a (Luteinizing Hormone Releasing Hormone analogue). Laporan Akhir. Lolitkanta Gondol, Bali.
- Ovenden, J. 2000. Development of restriction enzyme markers for red snapper (*Lutjanus erythropterus* and *Lutjanus malabaricus*) stock discrimination using genetic variation in mitochondria DNA. Molecular Fisheries Laboratory, Southern Fisheries Centre. 36p.
- Prijono, A., Tridjoko., N.A. Giri. 1986. Pengamatan perkembangan telur dan larva bandeng, *Chanos chanos*. *J. Penelitian. Budidaya. Pantai*, 2(1):1-12.
- Prijono, A., G. Sumiarsa, dan Z.I. Azwar. 1990. Implantasi hormon LHRH-a dan atau 17a MT untuk pematangan gonad induk bandeng. *J. Penel. Budidaya Pantai*, 6(1):20-23
- Setiadharna, T., N.A. Giri, Wardoyo, dan A. Prijono. 2001. Pembenihan ikan kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Agribisnis Kerapu. Jakarta 28-29 Agustus 2001. Hlm.:165-174.
- Slamet, B. dan Tridjoko. 1997. Pengamatan pemijahan alami, perkembangan embrio dan larva

- ikan kerapu batik (*Epinephelus microdon*) dalam bak terkontrol. *J. Pen. Perikanan Indonesia*, 3(4):40-50.
- Slamet, B., Hersapto dan Tridjoko. 1998. Pengamatan panjang-bobot, kebiasaan makan dan aspek biologi reproduksi ikan napoleon, *Cheilinus undulatus*. Prossiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai. Bali, 6-7 Agustus 1998. Hlm.:119-123.
- Subaidah, S., M.A Rahman, dan B. Hanggono. 2001. Produksi massal calon induk kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) sebagai upaya memenuhi kebutuhan induk dimasa mendatang. Lokakarya Nasional Pengembangan Agribisnis kerapu. Jakarta, Hlm.:71-79.
- Sugama, K., Tridjoko, Haryanti, S.B. Moria dan F. Cholik. 1999. Genetic variation and population stucture in the Humback grouper, *Cromileptes altivelis* throughout its range in Indonesian waters. *Indonesian Fisheries Research J.*, 5(1):32-38.
- Suwirya, K., A. Priyono, N.A. Giri, B. Slamet, dan M. Marzuqi. 2003. Pematangan induk kerapu sunu (*Plectopormus leopardus*) dengan penambahan vitamin C pada pakan. Laporan Teknis Proyek Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol Bali. Hlm.:314-323.
- Suwirya, K., N.A. Giri, dan M. Marzuqi. 2001. Pengaruh n-3 HUFA terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan yuwana ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. In Sudrajad, A., E.S. Heruwati, A. Poernomo, A. Rukyani, J. Widodo, dan E. Danakusuma (eds.). Teknologi budidaya laut dan pengembangan sea farming di Indonesia. Departemen Kelautan dan Perikanan. Hlm.:201-206.
- Suwirya, K., N.A. Giri., M. Marzuqi, dan Tridjoko. 2002. Kebutuhan karbohidrat untuk pertumbuhan yuwana ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *JPPI (Akuakultur)*, 8:9-14.
- Tamaru, C.S., C.S. Lee., C.D. Kelly, and J.E. Banno. 1987. Effectiviness of chronic LHRH-analogue and 17-alpha methyltestoterone therapy, administered at different times prior to the spawning season on the maturation of milkfish (*Chanos-chanos*). University of Tokyo, Faculty of Agriculture. 158p.
- Tamaru, C.S. 1990. Studies on the use of chronic and acute LHRH-a treatments on controlling maturation and spawning in the milkfish (*Chanos-chanos* Forskal). Thesis. University of Tokyo, Faculty of Agriculture, 158p.
- Tridjoko, B. Slamet, D. Makatutu, dan K. Sugama. 1996. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) pada bak secara terkontrol. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 2(2):55-62.
- Tridjoko, B. Slamet, dan D. Makatutu. 1997. Pematangan induk kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan rangsangan suntikan hormon LHRH-a dan 17 alpha-methyltestoterone. *J. Penel. Perikanan Indonesia*, 3(4):30-34.
- Tridjoko, B. Slamet, T. Aslianti, Wardoyo, S. Ismi, J.H .Hutapea, K.M. Setiawati, D. Makatutu, A. Priono, T. Setiadharna, Mhiroka-zu, dan, K. Shigeru. 1999. Research and development: the seed production technique of Humback Grouper, *Cromileptes altivelis*. JICA and CRSCF. 56p
- Tridjoko. 2003. Pengamatan perkembangan gonad dan pemijahan ikan

- kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F1/turunan pertama) pada bak secara terkontrol. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia (vol 2). Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta. Hlm.:41-45.
- Tridjoko, Haryanti, I.G.N. Permana, dan S. Ismi., 2006. Evaluasi kualitas induk ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F-1). *Aquacultura Indonesiana*, 7(1):45-52.
- Tridjoko. 2007. Penggunaan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* hasil budidaya (F1) sebagai salah satu alternatif sumber induk. Prosiding Seminar Nasional Kelautan III, Pembangunan Kelautan Berbasis Iptek Dalam Rangka Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Pesisir. Universitas Hang Tuah, Surabaya. Hlm.:1-6.
- Vanstone, W.E., Tiro, Jr., L.B. Villaluz, A.C. Ramsingh, D.C. Kumagai, S. Dulduco, P.T. Barnes, M.M. L., and C.E. Duenas. 1977. Breeding and larval rearing of the milkfish *Chanos-chanos* (*Pisces chanidae*) SEAFDEC, *Aquaculture Department Tech. Report*, 3:3-17
- Watanabe, T. C.Arakawa, C. Kitajima, and S.Fujita. 1984. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Bull. Jpn. Soc. Scientific Fish*, 50:495-501.
- Zohar,Y. 1991. Fish reproduction. Its physiology and artificial manipulation. In S. Shilo and S. Saring (eds.) Fish culture in warm water problems and trends. GRS Press. 65-119pp.
- Diterima : 17 Januari 2014*
Direview : 5 Mei 2014
Disetujui : 12 Mei 2014

